synthetischem Asbest[1], von künstlichem Glimmer[2], von künstlichem Kaolin[3] und Montmorillonit[4]. Bei allen diesen Versuchen hat man zwar bisher nur sehr kleine Kristalle erhalten, deren Identifizierung nur mittels Röntgenanalyse sichergestellt werden konnte. Es ist jedoch kein Zweifel, daß hier fruchtbare Ansätze vorliegen, die verfolgt werden müssen.

Interessant ist auch die Tatsache, daß es der Technik gelungen ist, Gewebe aus Glas herzustellen, bei denen die einzelnen Glasfäden die bekannte Sprödigkeit des Glases vollkommen verloren haben, sowie ferner, daß die Beachtung des Isosterismus von Quarz und $AlPO_4$ zu technisch brauchbaren neuartigen Gläsern geführt hat.

Ich möchte schließen mit der Forderung, daß wir uns bei der Suche nach praktisch brauchbaren Stoffen für bestimmte Verwendungszwecke mehr als bisher loslösen müssen von unseren Kenntnissen über die chemische Zusammensetzung des bisher auf dem entsprechenden Anwendungsgebiet Bekannten und daß wir viel mehr als bisher unsere Kenntnisse über Kristallstruktur und Bindungsart der praktisch brauchbaren Stoffe vertiefen müssen, um in planmäßiger Weise diejenigen chemischen Elemente zur Verbindungsbildung beizuziehen, die aus den allgemeinen Erkenntnissen über Bau, Größe und Bindungsvermögen der Atome in Betracht kommen und in Deutschland als Rohstoffe vorhanden sind.

[1] K. H. SCHEUMANN, Fortschr. d. Min. Krist. Petrographie 17, 69 (1937). — W. LÜTTGE, Fortschr. d. Min. Krist. Petrographie 18, 29 (1933); 15, 40 (1935). — Vgl. auch MACHATSCHKI, Naturwiss. 24, 742 (1936).

[2] W. NOLL, Naturwiss. 20, 283 (1932).

[3] W. NOLL, Naturwiss. 20, 366 (1932).

[4] W. NOLL, Naturwiss. 23, 197 (1935); vgl. auch W. NOLL, Ber. dtsch. keram. Ges. 19, H. 5 (1938).

Über den Nachweis und das Verhalten der bei der Bestrahlung des Urans mittels Neutronen entstehenden Erdalkalimetalle[1].

Von O. HAHN und F. STRASSMANN, Berlin-Dahlem.

In einer vor kurzem an dieser Stelle erschienenen vorläufigen Mitteilung[2] wurde angegeben, daß bei der Bestrahlung des Urans mittels Neutronen außer den von MEITNER, HAHN und STRASSMANN im einzelnen beschriebenen Trans-Uranen — den Elementen 93 bis 96 — noch eine ganze Anzahl anderer Umwandlungsprodukte entstehen, die ihre Bildung offensichtlich einem sukzessiven zweimaligen α-Strahlenzerfall des vorübergehend entstandenen Urans 239 verdanken. Durch einen solchen Zerfall muß aus dem Element mit der Kernladung 92 ein solches mit der Kernladung 88 entstehen, also ein Radium. In der genannten Mitteilung wurden in einem noch als vorläufig bezeichneten Zerfallsschema 3 derartiger isomerer Radiumisotope mit ungefähr geschätzten Halbwertszeiten und ihren Umwandlungsprodukten, nämlich drei isomeren Actiniumisotopen, angegeben, die ihrerseits offensichtlich in Thorisotope übergehen.

Zugleich wurde auf die zunächst unerwartete Beobachtung hingewiesen, daß diese unter α-Strahlenabspaltung über ein Thorium sich bildenden Radiumisotope nicht nur mit schnellen, sondern auch mit verlangsamten Neutronen entstehen.

Der Schluß, daß es sich bei den Anfangsgliedern dieser drei neuen isomeren Reihen um Radiumisotope handelt, wurde darauf begründet, daß diese Substanzen sich mit Bariumsalzen abscheiden lassen und alle Reaktionen zeigen, die dem Element Barium eigen sind. Alle anderen bekannten Elemente, angefangen von den Trans-Uranen über das Uran, Protactinium, Thorium bis zum Actinium haben andere chemische Eigenschaften als das Barium und lassen sich leicht von ihm trennen. Dasselbe trifft zu für die Elemente unterhalb Radium, also etwa Wismut, Blei, Polonium, Ekacäsium.

Es bleibt also, wenn man das Barium selbst außer Betracht läßt, nur das Radium übrig.

Im folgenden soll kurz die Abscheidung des Isotopengemisches und die Gewinnung der einzelnen Glieder beschrieben werden. Aus dem Aktivitätsverlauf der einzelnen Isotope ergibt sich ihre Halbwertszeit und lassen sich die daraus entstehenden Folgeprodukte ermitteln. Die letzteren werden in dieser Mitteilung aber im einzelnen noch nicht beschrieben, weil wegen der sehr komplexen Vorgänge — es handelt sich um mindestens 3, wahrscheinlich 4 Reihen mit je 3 Substanzen — die Halbwertszeiten aller Folgeprodukte bisher noch nicht erschöpfend festgestellt werden konnten.

Als Trägersubstanz für die „Radiumisotope" diente naturgemäß immer das Barium. Am nächstliegenden war die Fällung des Bariums als Bariumsulfat, das neben dem Chromat schwerstlösliche Bariumsalz. Nach früheren Erfahrungen und einigen Vorversuchen wurde aber von der Abscheidung der „Radiumisotope" mit Bariumsulfat abgesehen; denn diese Niederschläge reißen neben geringen Mengen Uran nicht unbeträchtliche Mengen von Actinium- und Thoriumisotopen mit, also auch die mutmaßlichen Umwandlungsprodukte der Radiumisotope, und erlauben daher keine Reindarstellung der Ausgangsglieder. Statt der quantitativen, sehr oberflächenreichen Sulfatfällung wurde daher das in starker Salzsäure sehr schwer lösliche Ba-Chlorid als Fällungsmittel gewählt; eine Methode, die sich bestens bewährt hat.

Bei der energetisch nicht leicht zu verstehenden Bildung von Radiumisotopen aus Uran beim Beschießen mit langsamen Neutronen war eine besonders gründliche Bestimmung des chemischen Charakters der neu entstehenden künstlichen Radioelemente unerläßlich. Durch die Abtrennung einzelner analytischer Gruppen von Elementen aus der Lösung des bestrahlten Urans wurde außer der großen Gruppe der Transurane eine Aktivität stets bei den Erdalkalien (Trägersubstanz Ba), den seltenen Erden (Trägersubstanz La) und bei Elementen der vierten Gruppe des Periodischen Systems (Trägersubstanz Zr) gefunden. Eingehender untersucht wurden zunächst die Bariumfällungen, die offensichtlich die Anfangsglieder der beobachteten isomeren Reihen enthielten. Es soll gezeigt werden, daß Transurane, Uran, Protactinium, Thorium und Actinium

[1] Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Chemie in Berlin-Dahlem. Eingegangen 22. Dezember 1938.

[2] O. HAHN u. F. STRASSMANN, Naturwiss. 26, 756 (1938).

sich stets leicht und vollständig von der mit Barium ausfallenden Aktivität trennen lassen.

1. Zu diesem Zweck wurden aus einem bestrahlten Uran mittels Schwefelwasserstoff die Transurane mit Platinsulfid zusammen abgeschieden und in Königswasser gelöst. Aus dieser Lösung wurde Bariumchlorid mit Salzsäure gefällt. Aus dem Filtrat des Bariumniederschlages wurde das Platin nochmals mit Schwefelwasserstoff gefällt. Das Bariumchlorid war inaktiv, das Platinsulfid hatte noch eine Aktivität von ∾500 Teilchen/Minute. Entsprechende Versuche mit den langlebigeren Transuranen hatten das gleiche Ergebnis.

2. Eine Fällung von Bariumchlorid aus 10 g nichtbestrahltem Uranylnitrat, das im Gleichgewicht mit $UX_1 + UX_2$ (Thor- und Protactiniumisotope) war und eine Aktivität von ∾ 400000 Teilchen/Minute hat, zeigte eine Aktivität von ∾ 14 Teilchen/Minute, war also ebenfalls praktisch inaktiv; d. h. weder Uran, noch Protactinium, noch Thorium fallen mit dem kristallisierenden Bariumchlorid aus.

3. Schließlich wurde noch aus der Lösung eines Actiniumpräparates ($MsTh_2$) von ∾ 2500 Teilchen pro Minute ein Bariumchloridniederschlag gefällt, der ∾ 3 Teilchen/Minute aufwies, also praktisch ebenfalls inaktiv war.

In ähnlicher Weise wurden die aus bestrahltem Uran gefällten stark aktiven Bariumchloridniederschläge sorgfältig geprüft, doch waren Sulfidniederschläge aus neutraler, schwach essigsaurer oder schwach mineralsaurer Lösung des aktiven Bariums praktisch inaktiv, während die Lanthan- und Zirkonfällungen nur Aktivitäten hatten, deren Entstehung aus der Aktivität der Bariumfällungen leicht nachgewiesen werden konnte.

Die einfache Fällung mit $BaCl_2$ aus stark salzsaurer Lösung gestattet natürlich keine Unterscheidung zwischen Barium und Radium. Nach diesen hier nur sehr summarisch aufgezählten Reaktionen kann die mit den Bariumsalzen abgeschiedene Aktivität nur von Radium

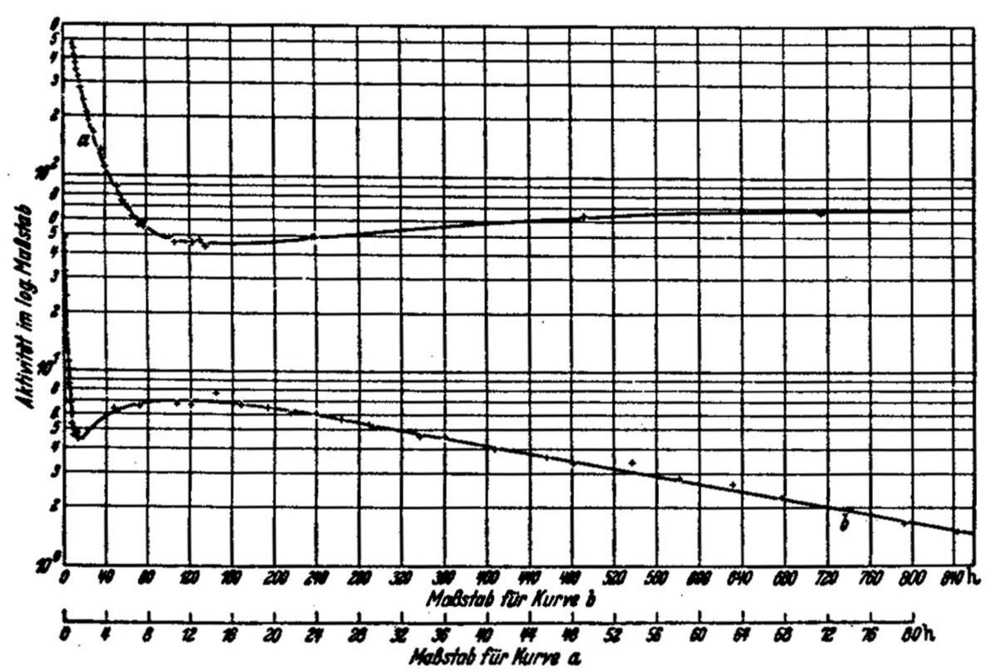
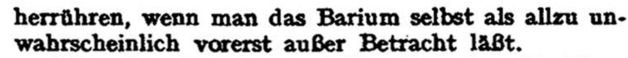


Fig. 1. Die drei Ra-Isotope nach langer Bestrahlung. a = Ra [4 Tage bestrahlt] über 70 Std. gemessen. b = obere Kurve im Maßstabe 1:10 über 800 Std. gemessen.



herrühren, wenn man das Barium selbst als allzu unwahrscheinlich vorerst außer Betracht läßt.

Wir gehen jetzt kurz auf die mit Bariumchlorid erhaltenen Aktivitätskurven ein, die einerseits zu Aussagen über die Anzahl der „Radiumisotope" führen und außerdem deren Halbwertszeiten zu bestimmen erlauben.

Die Fig. 1 zeigt den Aktivitätsverlauf des aktiven Bariumchlorids nach viertägiger Bestrahlung des Urans. Die Kurve a gibt die Messungen über die ersten 70 Stunden; die Kurve b die Meßwerte für das gleiche Präparat über 800 Stunden fortgeführt. Der Maßstab der unteren Kurve ist zehnmal kleiner als der für die obere. Die anfänglich schnelle Abnahme wird allmählich langsamer und geht nach etwa 12 Stunden in eine langsame Zunahme über. Nach ungefähr 120 Stunden beginnt dann wieder eine sehr allmähliche Aktivitätsabnahme; sie erfolgt exponentiell mit einer Halbwertszeit von rund 13 Tagen.

Der Verlauf der Kurven zeigt deutlich, daß hier mehrere Substanzen vorliegen müssen. Man kann aber nicht ohne weiteres sagen, welches die Körper sind: ob mehrere „Radiumisotope" oder ein „Radiumisotop" mit einer Reihe von Folgeprodukten den Aktivitätsverlauf bestimmen.

Es sei hier gleich vorweggenommen, daß die schon in der ersten Mitteilung angegebenen drei isomeren „Radiumisotope" bestätigt wurden. Sie seien vorerst als Ra II und Ra III und Ra IV bezeichnet (wegen eines mutmaßlichen Ra I s. weiter unten).

Ihr Nachweis und die Ermittlung ihrer Halbwertszeiten wird an Hand der folgenden Figuren kurz dargestellt.

Die Fig. 2 bringt die Auswertung einer „Radium"-Abfallskurve nach 6 Minuten langer Bestrahlung des Urans.

Die Kurve a gibt die direkt gemessene Aktivität, 215 Minuten lang gemessen. Sie setzt sich zusammen aus der Aktivität von zwei „Radium"-Isotopen Ra II und Ra III (vgl. Fig. 3) und einer geringen Actiniumaktivität, die sich aus Ra II bildet. Diese als Ac II bezeichnete Substanz hat, wie andere Versuche, auf die hier nicht eingegangen wird, gezeigt haben, eine Halbwertszeit von etwa $2^1/_2$ Stunden. Die theoretische Zunahmekurve für ein solches aus Ra II entstehendes Actiniumisotop ist in der Figur als Kurve b wiedergegeben. Als Halbwertszeit für das Ra II ist dabei schon der Wert von 14 Minuten vorweggenommen. Zieht man die Werte der Kurve b von denen der Kurve a ab, dann ergibt sich die Kurve c der Figur. Diese Aktivität rührt nun praktisch nur noch von Radiumisotopen her, und zwar in der Hauptsache von dem kurzlebigen Ra II und in untergeordnetem Maße dem längerlebigen Ra III. Letzteres hat, wie sich weiter unten aus Fig. 3 ergibt, eine Halbwertszeit von ungefähr 86 Minuten. Den Aktivitätsverlauf von Ra III zeigt die Kurve d der

Fig. 2. Zieht man *d* von *c* ab, so erhält man schließlich in Kurve *e* die Aktivität des reinen Ra II. Die Abnahme erfolgt exponentiell mit einer Halbwertszeit von 14 Minuten. Dieser Wert dürfte sicher innerhalb ± 2 Minuten richtig sein.

Wir kommen nun zum Nachweis der Existenz und zur Bestimmung der Halbwertszeit von Ra III. Wird ein Uranpräparat eine Stunde oder ein paar Stunden lang bestrahlt, dann findet man außer der anfänglichen schnellen Aktivitätsabnahme eine sehr erhebliche Aktivität, die in etwa 100—110 Minuten zur Hälfte abklingt und schließlich noch langsamer wird. Um zu beweisen, daß diese Aktivität im wesentlichen ebenfalls einem Radiumisotop zuzuschreiben ist, wurde folgendermaßen vorgegangen. Aus dem bestrahlten Uranpräparat wurde das „Radium" mittels Bariumchlorid abgetrennt; $2^1/_2$ Stunden später wurde das Bariumchlorid wieder aufgelöst und erneut gefällt. Das kurzlebige Ra II ist in dieser Zeit vollständig zerfallen, und das aus dem Ra II in dem Bariumchlorid entstandene Ac II ($2^1/_2$ Stunden Halbwertszeit) wird bei der Umkristallisation des Bariumchlorids entfernt. Das Bariumchlorid ist noch erheblich aktiv; es liegt also noch ein „Radiumisotop" vor. Es wird hier also so vorgegangen, wie dies von MEITNER, STRASSMANN und HAHN schon bei der Aufklärung der aus dem Thorium entstehenden künstlichen Umwandlungsprodukte durchgeführt worden war[1]. Der nunmehr erhaltene Aktivitätsverlauf ist in Fig. 3, Kurve *a* wiedergegeben.

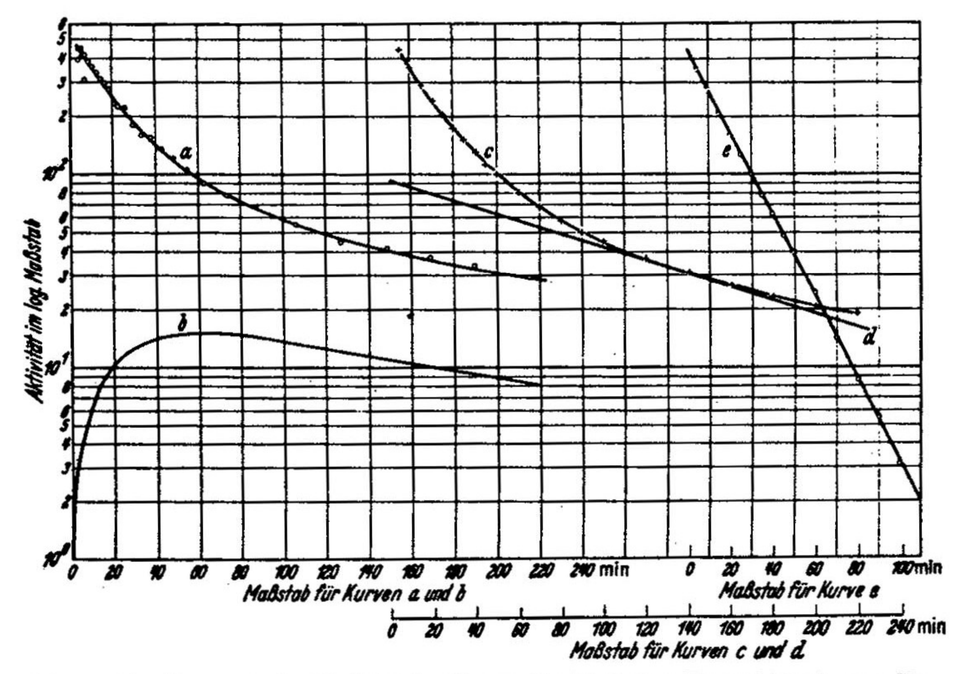


Fig. 2. Bestimmung der Halbwertszeit von Ra II (kurze Bestrahlung). *a* = Ra nach 6 Min. Bestrahlung: Direkte Abfallskurve. *b* = theoret. Zunahmekurve d. 2,5-Std.-Ac aus Ra II, H.Z. = 14 Min. *c* = *a* [Ra] — *b* [Zunahme 2,5 Std.] *d* = Ra III, H.Z. = 86 Min. *e* = *c* — *d* = Ra II; ergibt 14 Min. H.Z.

Die Abnahme erfolgt während der ersten Stunden fast rein exponentiell mit ∾ 86 Minuten Halbwertszeit; eine kleine Restaktivität bleibt übrig. Sie besteht wohl zweifellos aus einem aus dem Ra III sich bildenden langlebigen „Actiniumisotop", dessen mutmaßlicher Aktivitätsverlauf sich aus der Abweichung der Kurve *a* von einem rein exponentiellen Zerfall ungefähr erschließen läßt. Die dabei erhaltene Aktivitätskurve ist als Kurve *b* in der Fig. 3 wiedergegeben. (Daß bei dem Zerfall des Ra III ein „Actiniumisotop" von verhältnismäßig langer Lebensdauer entsteht, wurde auch chemisch nachgewiesen.) Zieht man *b* von *a* ab, so erhält man die Kurve *c* für das nunmehr reine Ra III. Sie zeigt einen sehr schönen exponentiellen Abfall mit einer Halbwertszeit von 86 Minuten. Dieser Wert dürfte wohl innerhalb ± 6 Minuten richtig sein.

Wir kommen jetzt noch zu dem dritten, hier als Ra IV bezeichneten „Radiumisotop". Der spätere Verlauf der Kurve *b* in Fig. 1 ergab eine mit etwa 12 bis 13 Tagen Halbwertszeit zerfallende Substanz. Daß diese langsamere Aktivitätsabnahme im wesentlichen von einem „Radiumisotop" herrührt, wurde auf ganz ähnliche Weise bewiesen wie beim Ra III. Läßt man ein lange bestrahltes Uran nach der Entfernung von der Neutronenquelle etwa einen Tag stehen, dann zerfallen die Isotope Ra II und Ra III vollständig. Macht man jetzt eine Bariumfällung, kristallisiert vorsichtshalber noch einmal um, dann kann eine beim Bariumchlorid gefundene Aktivität nur noch von einem weiteren „Radiumisotop" herrühren. Derartige Aktivitäten wurden, auch nach tagelangem Stehen, immer gefunden. Ihr Aktivitätsverlauf ist sehr charakteristisch. Die Aktivität nimmt während mehrerer Tage allmählich zu, erreicht ein Maximum und verschwindet dann mit einer Halbwertszeit von rund 300 Stunden (12,5 Tage).

In der Fig. 4 sind einige solcher Kurven wiedergegeben. Das Präparat der Kurve *c* war aus einem unverstärkt bestrahlten Uranpräparat abgetrennt, die anderen Kurven beziehen sich auf entsprechende Bariumfällungen aus verstärkt bestrahltem Uran. (Über den Verstärkungsfaktor läßt sich aus den Kurven nichts aussagen, weil hier nicht unter gleichen geometrischen Bedingungen gearbeitet wurde. Bei gleichen Bedingungen, gleicher bestrahlter Uranmenge usw., fanden wir einen Verstärkungsfaktor von rund 7.) Der Verlauf der 3 Kurven ist sehr ähnlich. Die Zunahme der Aktivität erfolgt mit einer Halbwertszeit von weniger als 40 Stunden, die Abnahme mit rund 300 Stunden. Zweifellos ist die Halbwertszeit dieses langlebigen „Ra IV" aber etwas kürzer als 300 Stunden, denn außer der für die anfängliche Zunahme im wesentlichen verantwortlichen Entstehung von Ac IV aus Ra IV entsteht aus dem Ac IV wohl noch ein langlebiges „Thorisotop", so daß die Halbwertszeit des Ra IV nicht ganz genau festgelegt ist. Ein Wert von 250—300 Stunden wird wohl der Wahrheit nahe kommen. Aus den Kurven *a*, *b* und *c* sieht man auch deutlich, daß die β-Strahlung des Ra IV wesentlich absorbierbarer ist als die seiner Folgeprodukte; sonst könnte kein so starker Anstieg erfolgen.

---

[1] L. MEITNER, F. STRASSMANN u. O. HAHN, Z. Physik **109**, 538 (1938).

Die im vorhergehenden gebrachten Ergebnisse zusammenfassend haben wir also drei als Ra II, Ra III und Ra IV bezeichnete isomere Erdalkalimetalle festgestellt. Ihre Halbwertszeiten sind 14 ± 2 Minuten, 86 ± 6 Minuten, 250—300 Stunden. Es wird aufgefallen sein, daß der 14-Minuten-Körper nicht als Ra I, die weiteren Isomeren nicht als Ra II und Ra III bezeichnet worden sind. Der Grund liegt darin, daß wir an ein noch instabileres „Ra" glauben, obgleich es bisher nicht nachgewiesen wurde. In unserer ersten Mitteilung über die neuen Umwandlungsprodukte haben wir ein Actinium von etwa 40 Minuten Halbwertszeit angegeben und

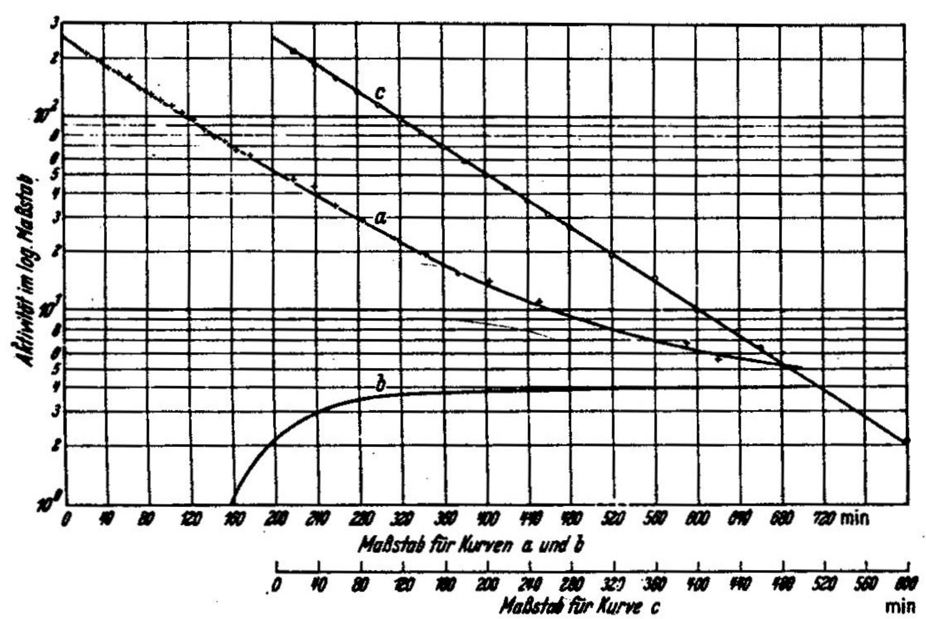


Fig. 3. Bestimmung der Halbwertszeit von Ra III nach 2,5-stündiger Bestrahlung. a = Ra III [2,5 Std. bestrahlt]. 3 Std. n. Bestr. wurde Ac abgetrennt. b = ∾ Zunahmekurve v. langem Ac aus Ra III v. 86 Min. H.Z. $c = a - b$ = Ra III. H.Z. = ∾ 86 Min.

als nächstliegende Annahme die gemacht, daß dieses instabilste Actiniumisotop aus dem instabilsten Radiumisotop entsteht. Nun haben wir in der Zwischenzeit festgestellt, daß das aus dem 14-Minuten-Radium (früher 25 Minuten) entstehende „Actinium" eine ungefähre Halbwertszeit von 2,5 Stunden hat (früher mit 4 Stunden angegeben). Das obenerwähnte instabilere Actiniumisotop ist aber ebenfalls vorhanden. Seine Halbwertszeit ist etwas kleiner als früher angegeben, — wohl unter 30 Minuten. Da dieses „Actiniumisotop" weder aus dem 14-Minuten-, noch aus dem 86-Minuten-Körper, noch aus dem langlebigen „Ra" entstehen kann, — da außerdem dieses „Actiniumisotop" schon nach 5 Minuten langer Bestrahlung des Urans nachweisbar ist, ist die einfachste Annahme für seine Entstehung ein „Radiumisotop", dessen Halbswertszeit kürzer als 1 Minute sein muß. Mit einer größeren Halbwertszeit als eine Minute hätten wir es nämlich nachweisen müssen; wir haben sehr danach gesucht. Wir bezeichnen deshalb diese bisher unbekannte, mit einer stärkeren Strahlenquelle wohl zweifellos nachweisbare Muttersubstanz des instabilsten „Actiniumisotops" als „Ra I".

Das in unserer ersten Mitteilung gebrachte Schema muß dadurch eine gewisse Korrektur erfahren. Das folgende Schema trägt dieser Änderung Rechnung und gibt für die Anfangsglieder der Reihen die nunmehr genauer bestimmten Halbwertszeiten:

$$\text{„Ra I"?} \xrightarrow[<1\ \text{Min.}]{\beta} \text{Ac I} \xrightarrow[<30\ \text{Min.}]{\beta} \text{Th?}$$

$$\text{„Ra II"} \xrightarrow[14 \pm 2\ \text{Min.}]{\beta} \text{Ac II} \xrightarrow[\sim 2{,}5\ \text{Std.}]{\beta} \text{Th?}$$

$$\text{„Ra III"} \xrightarrow[86 \pm 6\ \text{Min.}]{\beta} \text{Ac III} \xrightarrow[\sim \text{mehrere Tage?}]{\beta} \text{Th?}$$

$$\text{„Ra IV"} \xrightarrow[250\text{—}300\ \text{Std.}]{\beta} \text{Ac IV} \xrightarrow[<40\ \text{Std.}]{\beta} \text{Th?}$$

Die große Gruppe der „Transurane" steht bisher in keinem erkennbaren Zusammenhang mit diesen Reihen.

Die in dem vorliegenden Schema mitgeteilten Umwandlungsreihen sind in ihren *genetischen* Beziehungen wohl zweifellos als richtig anzusehen. Von den am Ende der isomeren Reihen als „Thorium" angegebenen Endgliedern haben wir auch schon einige nachweisen können. Aber da über ihre einzelnen Halbwertszeiten noch keine genauen Angaben gemacht werden können, haben wir bei ihnen vorerst überhaupt auf eine Angabe verzichtet.

Nun müssen wir aber noch auf einige neuere Untersuchungen zu sprechen kommen, die wir der seltsamen Ergebnisse wegen nur zögernd veröffentlichen. Um den Beweis für die chemische Natur der mit dem Barium abgeschiedenen und als „Radiumisotope" bezeichneten Anfangsglieder der Reihen über jeden Zweifel hinaus zu erbringen, haben wir mit den aktiven Bariumsalzen fraktionierte Kristallisationen und fraktionierte Fällungen vorgenommen, in der Weise, wie sie für die Anreicherung (oder auch Abreicherung) des Radiums in Bariumsalzen bekannt sind.

Bariumbromid reichert das Radium bei fraktionierter Kristallisation stark an, Bariumchromat bei nicht zu schnellem Herauskommen der Kriställchen noch mehr. Bariumchlorid reichert weniger stark an als das Bromid, Bariumkarbonat reichert etwas ab. Entsprechende Versuche, die wir mit unseren von Folgeprodukten gereinigten aktiven Bariumpräparaten gemacht haben, *verliefen ausnahmslos negativ: Die Aktivität blieb gleichmäßig auf alle Bariumfraktionen verteilt*, wenigstens soweit wir dies innerhalb der nicht ganz geringen Versuchsfehlermöglichkeiten angeben können. Es wurden dann ein paar Fraktionierungsversuche mit dem Radiumisotop ThX und mit dem Radiumisotop $MsTh_1$ gemacht. Sie verliefen genau so, wie man aus allen früheren Erfahrungen mit dem Radium erwarten sollte. Es wurde dann die „Indikatorenmethode" auf ein Gemisch des gereinigten langlebigen „Ra IV" mit reinem, radiumfreien $MsTh_1$ angewandt: das Gemisch mit Bariumbromid als Trägersubstanz wurde fraktioniert kristallisiert. *Das $MsTh_1$ wurde angereichert, das „Ra IV" nicht*, sondern seine Aktivität blieb bei gleichem Bariumgehalt der Fraktionen wieder gleich. Wir kommen zu dem Schluß: Unsere „Radiumisotope" haben die Eigenschaften des Bariums; als Chemiker müßten wir eigentlich sagen, bei den neuen Körpern handelt es sich nicht um Radium, sondern um Barium;

denn andere Elemente als Radium oder Barium kommen nicht in Frage.

Schließlich haben wir auch einen Indikatorversuch mit unserem rein abgeschiedenen „Ac II" (H.Z. rund 2,5 Stunden) und dem reinen Actiniumisotop $MsTh_2$ gemacht. Wenn unsere „Ra-Isotope" kein Radium sind, dann sind die „Ac-Isotope" auch kein Actinium, sondern sollten Lanthan sein. Nach dem Vorgehen von Mme CURIE[1] haben wir eine Fraktionierung von Lanthanoxalat, das die beiden aktiven Substanzen enthielt, aus salpetersaurer Lösung vorgenommen. Das $MsTh_2$ fand sich, wie von Mme CURIE angegeben, in den Endfraktionen stark angereichert. Bei unserem „Ac II" war von einer Anreicherung am Ende nichts zu merken. In Übereinstimmung mit CURIE und SAVITCH[2] über ihren allerdings nicht einheitlichen 3,5-Stunden-Körper finden wir also, daß das aus unserem aktiven Erdalkalimetall durch β-Strahlenemission entstehende Erdmetall kein Actinium ist. Den von CURIE und SAVITCH angegebenen Befund, daß sie die Aktivität im Lanthan anreicherten, der also gegen eine Gleichheit mit Lanthan spricht, wollen wir noch genauer experimentell prüfen, da bei dem dort vorliegendem Gemisch eine Anreicherung vorgetäuscht sein könnte.

Ob die aus den „Ac-La-Präparaten" entstehenden, als „Thor" bezeichneten Endglieder unserer Reihen sich als Cer herausstellen, wurde noch nicht geprüft.

Was die „Trans-Urane" anbelangt, so sind diese Elemente ihren niedrigeren Homologen Rhenium, Osmium, Iridium, Platin zwar chemisch verwandt, mit ihnen aber nicht gleich. Ob sie etwa mit den noch niedrigeren Homologen Masurium, Ruthenium, Rhodium, Palladium chemisch gleich sind, wurde noch nicht geprüft. Daran konnte man früher ja nicht denken. Die Summe der Massenzahlen Ba + Ma, also z. B. 138 + 101, ergibt 239!

[1] Mme PIERRE CURIE, J. Chim. physique etc. 27, 1 (1930).
[2] I. CURIE u. P. SAVITCH, C. r. Acad. Sci. Paris 206, 1643 (1938).

Als Chemiker müßten wir aus den kurz dargelegten Versuchen das oben gebrachte Schema eigentlich umbenennen und statt Ra, Ac, Th die Symbole Ba, La, Ce einsetzen. Als der Physik in gewisser Weise nahestehende „Kernchemiker" können wir uns zu diesem, allen bisherigen Erfahrungen der Kernphysik widersprechenden, Sprung noch nicht entschließen. Es könnten doch noch vielleicht eine Reihe seltsamer Zufälle unsere Ergebnisse vorgetäuscht haben.

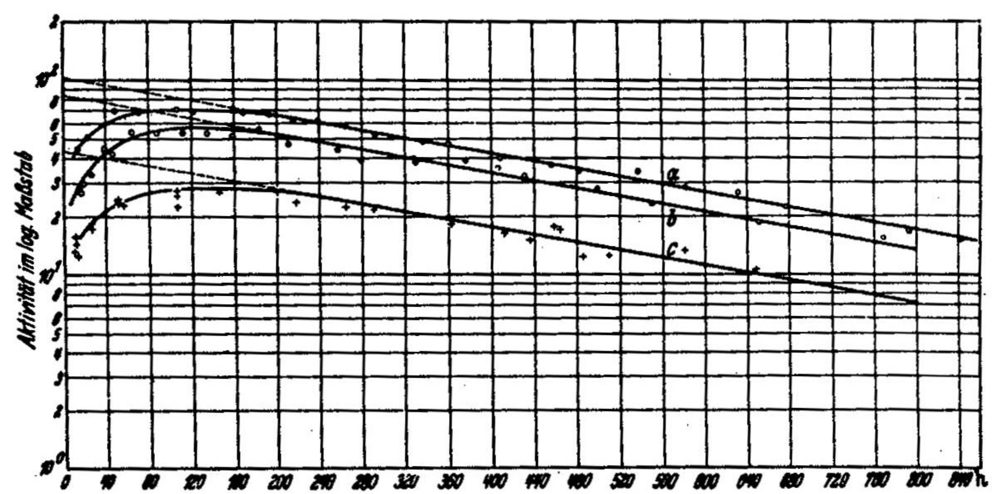


Fig. 4. Bestimmung der Halbwertszeit von Ra IV bei verschiedener Bestrahlungszeit und -art.

a = Ra IV [∾4 Tage bestrahlt] } verstärkt,
b = Ra IV [∾2,6 „ „] } ←——→ Ra-Abtrennung 15 Std. nach Ende der Bestrahlung,
c = Ra IV [∾2,6 „ „] unverstärkt,

a H.Z. = ∾311 Stunden, b H.Z. = ∾310 Stunden, c H.Z. = ∾300 Stunden.

Es ist beabsichtigt, weitere Indikatorenversuche mit den neuen Umwandlungsprodukten durchzuführen. Insbesondere soll auch eine gemeinsame Fraktionierung der aus Thor durch Bestrahlen mit schnellen Neutronen entstehenden, von MEITNER, STRASSMANN und HAHN[1] untersuchten Radiumisotope mit unseren aus dem Uran entstandenen Erdalkalimetallen versucht werden. An Stellen, denen starke künstliche Strahlenquellen zur Verfügung stehen, könnte dies allerdings wesentlich leichter geschehen.

Zum Schlusse danken wir Frl. CL. LIEBER und Frl. I. BOHNE für ihre wirksame Hilfe bei den sehr zahlreichen Fällungen und Messungen.

[1] L. MEITNER, F. STRASSMANN u. O. HAHN, l. c.

Besprechungen.

STUBBE, H., **Spontane und strahleninduzierte Mutabilität.** (Probleme der theoretischen und angewandten Genetik und deren Grenzgebiete, redigiert von W. F. REINIG.) Leipzig: Georg Thieme 1937. 190 S. und 12 Abbild. 13 cm × 21 cm. Preis kart. RM 6.80.

Nach 10 Jahren emsiger Arbeit hat die experimentelle Mutationsforschung heute ein Stadium erreicht, das dazu berechtigt, die Ergebnisse dieser Forschungen zusammenfassend darzustellen und einem größeren Leserkreis näherzubringen. Nachdem erst kürzlich von TIMOFÉEFF-RESSOVSKY eine Darstellung der experimentellen Mutationsforschung gegeben wurde, behandelt STUBBE dieses Gebiet in den „Problemen der Genetik". Er versucht, sich auf die spontane und die strahleninduzierte Mutabilität zu beschränken, doch ergeben sich verschiedene Schwierigkeiten, wenn man die spontane Mutabilität behandeln will, ohne auf die Frage der Abhängigkeit der Mutationsrate von verschiedenen physiologischen Bedingungen einzugehen. Wenn auch erst wenig brauchbare Ergebnisse auf diesem Gebiet vorliegen, so kann doch an den hier aufgeworfenen Problemen nicht vorbeigegangen werden. Sie werden denn auch vom Verf. angeschnitten bei der Behandlung der Abhängigkeit der „Mutationsrate"